

## О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫХ РАДИУСОВ ЗАКРУГЛЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ю. А. КАТЬКАЛО, А. С. ТЕРЕЩЕНКО, Е. Н. ПОДСТРЕЛОВА,  
Н. В. ТУЛУЕВСКИЙ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Разработано несколько способов определения действительных радиусов закруглений автомобильных дорог. Их характеристика приведена в табл. 1.

Табл. 1. Характеристика способов определения радиусов закруглений

Способ определения радиусов	Измеряемые величины и формулы вычисления радиуса	Средняя квадратическая ошибка определения радиуса
По двум касательным и углу	Длины касательных $d_1$ и $d_2$ , угол $\beta$ $R = \frac{d_1 + d_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$	$m_R = \sqrt{A^2 m_d^2 + C^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2}}$ $A = \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}; \quad C = \frac{d_1 + d_2}{4 \cos^2 \frac{\beta}{2}}$
По касательной и углу	Длина касательной $d_1$ , расстояние $d_2$ , угол $\beta$ $R = \frac{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2 \cos \beta}{2d_2 \sin \beta}$	$m_R = \sqrt{A^2 m_d^2 + B^2 m_d^2 + C^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2}}$ $A = \frac{d_1 - d_2 \cos \beta}{d_2 \sin \beta};$ $B = \frac{d_2^2 - d_1^2}{2d_2^2 \sin \beta};$ $C = \frac{2d_1d_2 - (d_1^2 + d_2^2) \cos \beta}{2d_2 \sin \beta}$
По хорде и углу	Расстояния $d_1$ и $d_2$ , угол $\beta$ $R = \frac{d_1^2 + d_2^2 - 2d_1d_2 \cos \beta}{2(d_1 - d_2 \cos \beta)}$	$m_R = \sqrt{A^2 m_d^2 + B^2 m_d^2 + C^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2}}$ $A = \frac{d_1^2 - 2d_2 \cos \beta (d_1 - d_2 \cos \beta) - d_2^2}{2(d_1 - d_2 \cos \beta)^2};$ $B = \frac{2d_1d_2 - (d_1^2 + d_2^2) \cos \beta}{2(d_1 - d_2 \cos \beta)^2};$ $C = \frac{d_2(d_1^2 - d_2^2) \sin \beta}{2(d_1 - d_2 \cos \beta)^2}$

Ценность того или иного способа и его практическое применение определяются точностью, которую он может обеспечить при определении действительного радиуса закругления. Точность определения

действительного радиуса оценивается его средней квадратической ошибкой  $m_R$ , которая вычисляется по формуле:

$$m_R = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial d_1}\right)^2 m_{d_1}^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial d_2}\right)^2 m_{d_2}^2 + \left(\frac{\partial R}{\partial \beta}\right)^2 \frac{m_\beta^2}{\rho^2}},$$

где  $m_d$  – средняя квадратическая ошибка измерения расстояний  $d_1$  и  $d_2$ ;  $m_\beta$  – средняя квадратическая ошибка измерения угла  $\beta$ ;  $\rho$  – число минут в радиане.

Средняя квадратическая ошибка  $m_R$  не должна быть более некоторой допустимой величины  $m_{R\text{доп}}$ . Допустимую величину средней квадратической ошибки определения радиуса достаточно принять равной 1/50 величины радиуса.

Анализ полученных зависимостей для средних квадратических ошибок определения действительного радиуса (табл. 1) показал, что предпочтительным является способ определения радиуса по двум касательным и углу. Он обеспечивает необходимую точность определения радиуса во всех случаях. Однако при его применении должна обеспечиваться видимость такой части круговой кривой, на которой можно разместить две касательные.

Если видимости круговой кривой недостаточно для размещения двух касательных, следует использовать способ определения действительного радиуса по касательной и углу.

В первых двух способах измерение величин для определения радиуса можно выполнить только с внешней стороны закругления. Если из-за стесненных условий местности это невозможно, то следует применить способ определения действительного радиуса по хорде и углу.